



ÖSTERREICHISCHES
PATENTAMT

Ⓔ Klasse: 42 N 004
Ⓔ Int.Cl.³: G01N 027/30

Ⓘ AT PATENTSCHRIFT Ⓜ Nr. 359 750

Ⓙ Patentinhaber: LIST HELMUT DIPL.ING.
GRAZ STEIERMARK

Ⓚ Gegenstand: MEHRDRAHT-SAUERSTOFFELEKTRODE UND VERFAHREN
ZUR HERSTELLUNG DERSELBEN

Ⓛ Zusatz zu Patent Nr.
Ⓛ Ausscheidung aus:
Ⓛ Angemeldet am: 1975 03 13, 1955/75
Ⓛ Ausstellungspriorität:

Ⓛ Ⓛ Ⓛ Unionspriorität: SCHWEIZ
3642/74

(CH) 1974 03 15
BEANSPRUCHT

Ⓛ Beginn der Patentdauer: 1980 04 15
Längste mögliche Dauer:
Ⓛ Ausgegeben am: 1980 11 25
Ⓛ Erfinder: LIST HELMUT DIPL.ING.
GRAZ STEIERMARK
FREDERICKS GEORGE E. DIPL.ING.
GRAZ STEIERMARK

Ⓛ Abhängigkeit:

Ⓛ Druckschriften, die zur Abgrenzung vom Stand der Technik in Betracht gezogen wurden:

DE-OS1598988

V. 88

Die Erfindung betrifft eine Mehrdraht-Sauerstoffelektrode mit einer Glashülle, mit einem in dieser Glashülle angeordneten Ableitdraht und mit einer sich an der Stirnfläche der Elektrode befindenden reaktiven Oberfläche, die durch die Querschnittsflächen von in der Hülle befindlichen Drähten gebildet ist, sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Mehrdraht-Sauerstoffelektrode.

5 Bei Sauerstoffelektroden sind die Ableit- und Elektrodendrähte im allgemeinen aus Platin und die Hüllen aus einem Glas, z.B. Bleiglas oder "Jenaer Glas 16 III", das praktisch den gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie Platin und einen für solche elektrochemische Elektroden ausreichend hohen spezifischen elektrischen Widerstand hat. Auf der Stirnfläche der Elektroden sind die von freiliegenden Endflächen der Elektrodendrähte gebildeten reaktiven Be-
10 reiche auf einem Kreisumfang gleichmäßig verteilt, so daß sie voneinander gleichen Abstand haben. Die Elektrodendrähte sind aus meßtechnischen Gründen möglichst dünn, ihr Durchmesser beträgt z.B. 0,01 mm, und verhältnismäßig lang, und sie müssen in der Elektrode glatt, vor allem knickfrei und selbstverständlich unterbrechungslos eingeschmolzen und zudem in gutem elektrischen Kontakt mit dem Ableitdraht sein. Wegen dieser Anforderungen und der Feinheit der Elektroden-
15 drähte ist die Herstellung von Mehrdraht-Sauerstoffelektroden schwierig.

Wesentlich erleichtert wird die Anfertigung durch Verwendung von glasummantelten Platindraht, der sich leicht handhaben läßt und in guter Qualität erhältlich ist. Üblicherweise werden deshalb z.B. für die bekannten Vierdraht-Sauerstoffelektroden vier Stück glasummantelten Platindrahtes in einem Glasröhrchen zu einer Elektrode zusammengeschmolzen. Die einzelnen Stücke
20 glasummantelten Platindrahtes können vor dem Zusammenschmelzen leicht auf Fehlerfreiheit geprüft werden und mit einiger Sorgfalt beim Zusammenschmelzen werden auch kompakte und keine Kapillarkanäle enthaltende Elektroden erhalten, in denen die Elektrodendrähte, wie verlangt, angeordnet sind. Zur elektrischen Verbindung der Elektrodendrähte mit dem Ableitdraht wird hierbei Quecksilber benutzt. In Glasröhrchen wird ein Quecksilber enthaltender Hohlraum vorgesehen, in denen
25 die Enden der Elektrodendrähte und des Ableitdrahtes hineinragen. Die Verwendung von Quecksilber für die Kontaktgabe führt aber zu Nachteilen, u.zw. sowohl in der Fabrikation der Sauerstoffelektroden, da wegen der beim Umgang mit Quecksilber notwendigen Vorsichtsmaßnahmen zusätzlicher Aufwand erforderlich ist, wie auch bei der Benutzung der fertigen Sauerstoffelektroden, da das für die Gewährleistung eines einwandfreien Kontaktes aller Elektrodendrähte mit dem Ableitdraht
30 vor Inbetriebnahme übliche Schütteln der Elektrode lästig ist und unbrauchbar gewordene Elektroden nicht weggeworfen werden können, sondern wegen des Quecksilbers entsprechend behandelt werden müssen. Für die Praxis sind deshalb Mehrdraht-Sauerstoffelektroden, die kein Quecksilber enthalten, von Vorteil. Solche Sauerstoffelektroden lassen sich jedoch aus glasummantelten Elektrodendrähten nicht wirtschaftlich herstellen.

35 Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Mehrdraht-Sauerstoffelektrode zu schaffen, bei welcher die durch den Quecksilberkontakt bedingten Nachteile durch eine feste Verbindung der Elektrodendrähte mit dem Ableitdraht behoben sind, und ein Verfahren zu deren Herstellung anzugeben, das zumindest nicht wesentlich aufwendiger ist als das für die Anfertigung der bekannten Elektroden dieser Art angewandte.

40 Die erfindungsgemäße Mehrdraht-Sauerstoffelektrode ist dadurch gekennzeichnet, daß die Glashülle mit einer Spitze versehen ist, in welcher ein Körper eingesetzt ist, daß dieser Körper eine halbkugelförmige Stützfläche aufweist, in welcher der Ableitdraht gehalten ist, daß jeder der Drähte im Bereich der Stützfläche mit dem Ableitdraht elektrisch leitend verbunden und zunächst im Viertelbogen über die Stützfläche und dann parallel zur Längsachse der Hüllenspitze zur Stirnfläche der Elektrode geführt ist. Die Befestigung der Elektrodendrähte am Ableitdraht und die Führung
45 über die Stützfläche gewährleistet eine sichere und dauerhafte elektrische Verbindung der Drähte und ermöglicht eine einfache Herstellung der Sauerstoffelektrode.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung ist es auch möglich, daß in der Hüllenspitze sich eine gerade Anzahl von Drähten befindet, wobei je zwei Drähte einander diametral gegenüber-
50 liegen, und daß jedes Paar einander diametral gegenüberliegender Drähte durch nur ein Drahtstück gebildet ist, das in seiner Mitte am Kathodendraht befestigt ist, wobei es im weiteren besonders vorteilhaft ist, wenn der Ableitdraht und die übrigen Drähte aus Platin sind und die genannten Drähte am Ableitdraht mit Leitlack mit kolloidalem Silber oder Gold befestigt sind.

Der Ableitdraht weist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung an seinem einen Ende eine Metallkugel auf, deren dem Ableitdraht zugewandte Hälfte die Stützfläche bildet. Dabei ist es erfindungsgemäß auch möglich, daß die Metallkugel direkt vom einen Ende des Ableitdrahtes selbst gebildet ist. Dies ist eine sehr einfache Möglichkeit, die halbkugelförmige Stützfläche für die mit dem Ableitdraht verbundenen Drähte vorzusehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer solchen Mehrdraht-Sauerstoffelektrode ist dadurch gekennzeichnet, daß der Ableitdraht und ein runder Glasstab unter Bildung eines halbkugelförmigen Überganges vom dünneren Ableitdraht zum dickeren Glasstab miteinander fest verbunden werden, daß an dem eine Stützfläche bildenden Übergang die Drähte mit dem Ableitdraht elektrisch leitend verbunden werden, daß die Drähte über die halbkugelförmige Übergangs-Stützfläche gebogen und auf dem Glasstab mittels einer Klebmasse angeklebt werden, daß der Ableitdraht mit dem Glasstab und den Drähten in die Glashülle, die ein für die Aufnahme des Glasstabes mit den Drähten dimensioniertes rohrförmiges Ende aufweist, eingelegt wird und in lotrechter Lage der Glashülle mit nach unten gerichtetem Ende diese mit dem Glasstab verschmolzen wird, wobei die Länge des Glasstabes und die Wandstärke der Hüllenspitze so gewählt werden, daß beim Verschmelzen das Gewicht der Schmelze gerade die ein Zusammenziehen der Schmelze verursachenden Oberflächenkräfte kompensiert und die Drähte im Glas weder gedehnt noch gekrümmt werden, und daß ein Endstück der mit dem Glasstab verschmolzenen Hüllenspitze abgeschnitten wird, um die Elektrodenstirnfläche mit den in ihr frei liegenden Draht-Querschnittsflächen zu erhalten.

Der die Stützfläche ergebende Übergang kann auf an sich beliebige Weise hergestellt werden. Der Übergang kann einfach von einem halbkugelförmig abgerundeten Ende des Glasstabes gebildet und zweckmäßigerweise metallisiert sein, um einen guten elektrischen Kontakt mit den Elektroden-drähten zu erhalten. Noch vorteilhafter ist es, den Ableitdraht selbst am einen Ende zu einer Kugel zurückschmelzen und dann den Ableitdraht mit dieser Kugel an den Glasstab anzuschmelzen. Die Elektroden-drähte können an den Ableitdraht und auch an die Stützfläche mit einem Metallkolloid angeklebt werden, das nach Erwärmung eine haltbare und elektrisch gut leitende Verbindung von Ableitdraht und Elektroden-drähten ergibt. Die Elektrode kann eine gerade Anzahl von Elektroden-drähten enthalten, wobei je zwei Drähte einander diametral gegenüberliegen. Für jedes Paar einander diametral gegenüberliegender Elektroden-drähte kann ein Drahtstück verwendet werden, das gespannt und mit seiner Mitte an den Ableitdraht dicht an der Stützfläche angelegt und z.B. mit Leitlack mit kolloidalem Silber angeklebt wird. Als Klebmasse zum Ankleben der Elektroden-drähtenden an den Glasstab wird vorteilhaft eine Mischung aus Glaspulver, Gummiarabikum und Wasser verwendet. Die am Ableitdraht befestigten Elektroden-drähte können für die zur Kompensation der Oberflächenkräfte ermittelte Glasstablänge zugeschnitten und der Glasstab nach dem Ankleben der Elektroden-drähtenden mit der Klebmasse an der betreffenden Stelle mit einer Nadelspitzflamme auseinandergeschnitten werden, wobei sich die Klebmasse so weit erhitzt, daß das Glaspulver schmilzt und keine elektrisch leitende Brücken bildenden Rückstände zurückbleiben.

Im folgenden wird die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen Fig.1 einen Längsschnitt einer Mehrdraht-Sauerstoffelektrode nach der Erfindung in schematischer Darstellung, Fig.2 bis 12 einzelne Verfahrensschritte für die Herstellung einer Vierdraht-Sauerstoffelektrode und Fig.13 die nach dem Verfahren hergestellte Vierdraht-Sauerstoffelektrode.

Die in Fig.1 in einem vergrößerten Längsschnitt wiedergegebene Mehrdraht-Sauerstoffelektrode weist eine Glashülle —1— auf, die in eine zylindrische Spitze —2— ausläuft. Der in der Glashülle —1— gehaltene Ableitdraht —3— endet im Scheitelpunkt einer halbkugelförmigen Stützfläche —4—. Die Elektroden-drähte —5₁, 5₂— sind an dem Ableitdraht —3— befestigt, u.zw. so dicht wie möglich am Stützflächenscheitel. Die Befestigungsstelle ist mit —6— bezeichnet. Jeder Elektroden-dräht —5₁, 5₂— führt von der Befestigungsstelle —6— im Viertelbogen über die halbkugelförmige Stützfläche —4— und dann parallel zur Achse der Spitze —2— bis in deren Stirnfläche —7—, in der die Drahtquerschnitte frei liegen. Die Elektroden-drähte —5₁, 5₂— sind in der Spitze so angeordnet, daß ihre in der Stirnfläche —7— freiliegenden Enden gleichmäßig auf einem Kreisumfang verteilt sind. Wie bei Sauerstoffelektroden üblich, bestehen der Ableitdraht —3— und die

Elektrodendrähte --5₁, 5₂-- aus Platin und als Material für die Hülle --1-- und die Spitze--2-- ist Bleiglas verwendet. Der Ableitdraht --3-- hat z.B. einen Durchmesser von 0,2 mm und für die Elektrodendrähte --5₁, 5₂-- ist beispielsweise ein Drahtdurchmesser von 0,01 mm vorgesehen. Die Länge der Spitze --2-- kann von der Größenordnung 1 cm sein, der Durchmesser der Elektrodendstirnfläche 7,3 mm betragen und die in der Stirnfläche --7-- freiliegenden Drahtquerschnitte --8-- können gleichmäßig auf dem Umfang eines Kreises von z.B. zirka 1 mm Durchmesser verteilt sein. Die halbkugelförmige Stützfläche --4-- hat praktisch den gleichen Durchmesser wie der Verteilungskreis und kann an sich auf irgend eine Weise hergestellt sein. Wesentlich ist nur, daß durch sie keine die Haltbarkeit der Elektrode beeinträchtigenden Spannungen hervorgerufen werden. Die Elektrodenspitze kann jede zweckmäßige Anzahl von Elektrodendrähten enthalten. Meist sind in solchen Sauerstoffelektroden vier Elektrodendrähte vorgesehen. Die obigen Größenangaben sind willkürlich gewählt, entsprechen aber einer brauchbaren Sauerstoffelektrode.

Die Herstellung einer Vierdraht-Sauerstoffelektrode der in Fig.1 gezeigten Art wird nachfolgend in einzelnen Verfahrensschritten beschrieben.

Für den Ableitdraht --3-- wird ein z.B. 80 mm langes Stück reinen Platindrahtes vom Durchmesser 0,2 mm verwendet. Der Platindraht wird ausgeglüht, bis er biegsam wird, und ein Ende des Drahtes wird mit Hilfe einer Flamme zu einer kleinen Kugel zurückgeschmolzen. An das eine Ende eines mindestens 30 mm langen Rundstabes mit dem Durchmesser $0,9 \pm 0,05$ mm wird ein als Griff dienendes Glasrohr und an das andere Ende die Kugel des Platindrahtes angeschmolzen. Man erhält so den in Fig.2 gezeigten, aus dem Ableitdraht --3--, der Kugel --4a--, dem Glasstab --9-- und Griff --10-- zusammengesetzten Bauteil --11-- der sich leicht handhaben läßt und bei dem die am Ableitdraht --3-- anliegende Hälfte der Kugel --4a-- die halbkugelförmige Stützfläche --4-- bildet.

Die Anbringung der aus dünnem Platindraht, Durchmesser 0,01 mm, bestehenden Elektrodendrähte --5₁, 5₂-- erfolgt zweckmäßig unter einem Mikroskop. An die Mitte eines ausgespannten, zirka 30 mm langen dünnen Platindrahtes --5-- wird, wie Fig.3 zeigt, der Bauteil --11-- so angelegt, daß der Platindraht --5--, senkrecht zum Ableitdraht --3-- verlaufend auf der Übergangsstelle des Ableitdrahtes in die Kugel --4a-- aufliegt. In dieser Lage wird der Platindraht --5-- an Ableitdraht --3-- und Kugel --4a-- mit einem kleinen Tropfen --12-- eines Leitlacks mit kolloidalem Silber angeklebt; die beiden von der Kugel abstehenden Drahtenden bilden das erste Paar Elektrodendrähte --5₁, 5₂--. Die beiden Drahtstücke werden auf zirka 10 mm gekürzt und der Draht --5-- dann unter Verwendung eines elektronisch geregelten Stromes aus einem Netzgerät --13-- bei zirka 800°C ausgeglüht (Fig.4). Die letzten Schritte werden mit einem zweiten gespannten Platindraht --5a-- wiederholt, wobei der Bauteil --11-- an die Mitte dieses zweiten Drahtes --5a-- so angelegt wird, daß der Platindraht --5a-- senkrecht zum Ableitdraht --3-- und dem ersten angeklebten Platindraht --5-- verläuft. Die von dem Ableitdraht --3-- abstehenden Stücke des zweiten Platindrahtes --5a-- bilden das zweite Paar Elektrodendrähte --5₁, 5₂--. Der Bauteil --11-- hat dann die in Fig.5 gezeigte Gestalt. Von der Ansatzstelle des Ableitdrahtes --3-- an der Kugel --4a-- stehen senkrecht zum Ableitdraht --3-- vier 1 cm lange Drähte ab, die rechtwinklig zueinander ausgerichtet und mit Leitlack angeklebt sind. Bei der Entwicklung des kolloidalen Silbers im Leitlack geht man am besten wie folgt vor: Zunächst trennt man den Glasstab --9-- mit einer Nadelspitzflamme zirka 20 mm von der Kugel --4a-- entfernt ab, dann wird der Ableitdraht --3-- in lotrechter Lage, Glasstab --9-- nach unten, zirka 15 mm oberhalb der Kugel --4a-- mit einer Nadelspitzflamme --14-- erwärmt, und sobald der Ableitdraht --3-- an dieser Stelle hellrot glüht, zieht man diesen langsam aufwärts, so daß auch die Platinkugel --4a-- zu glühen beginnt (Fig.6). Sodann wird die Flamme --14-- entfernt; die feinen Platindrähte --5, 5a-- sind durch das geschmolzene Silber an Ableitdraht und Kugel angelötet. Daran anschließend schmilzt man wieder das als Griff dienende Glasrohr --10-- an den Glasstab --9-- an.

Den nächsten Schritt bei der Herstellung der Vierdraht-Sauerstoffelektrode veranschaulicht Fig.7. Unter einem Mikroskop werden die von der Kugel --4a-- abstehenden vier Elektrodendrähte --5₁, ..., 5₄-- nacheinander glatt so an den Glasstab --9-- angelegt, daß sie gleichmäßig um den Glasstabumfang verteilt parallel zueinander verlaufen, und ihre Enden mit einer Klebmasse --15-- an den Glasstab --9-- angeklebt. Als Klebmasse dient am besten eine Mischung aus Blei-

glaspulver, Wasser und Gummiarabikum. Fig.8 zeigt einen Schnitt durch den Glasstab --9-- im Bereich der Klebestelle. Nach dem Trocknen der Klebemasse --15-- schmilzt man mit einer Nadelspitzflamme --14-- den Glasstab 9-- unterhalb der Klebestelle auseinander. Hierbei wird die Klebemasse --15-- soweit erwärmt, bis das Glaspulver schmilzt (Fig.9). Nach diesem Vorgang sind 5. die Enden der am Glasstab --9-- in der richtigen Lage und knickfrei anliegenden Elektrodendrähte --5, ...5,-- am Ende des Glasstabes --9-- in einer Glaseinbettung gehalten, die elektrisch isolierend ist, da das Gummiarabikum keinerlei Rückstände hinterläßt.

In Fig.10 ist ein Längsschnitt durch die für diese Vierdraht-Sauerstoffelektrode verwendete Glashülle --1-- mit Spitze --2-- wiedergegeben. Die Glashülle --1-- besteht aus einem zirka 10 105 mm langen Bleiglasrohr mit einem Außendurchmesser von 3 mm. Das eine Ende --16a-- des Glasrohres --16-- ist mit einer größeren Wandstärke und einem Innendurchmesser von 1 mm so geformt, daß der Glasstab --9-- mit den angeklebten Elektrodendrähten --5, ...5,-- (Fig.9) darin Platz hat.

Als nächster Schritt bei der Herstellung der Vierdraht-Sauerstoffelektrode folgt nun das Einlegen des aus dem Ableitdraht --9--, Kugel --4a--, Glasstab --9-- und den an den Glasstab angeklebten Elektrodendrähten --5, ...5,-- bestehenden Bauteiles (Fig.9) in das Glasrohr --16-- (Fig.10), was, bei einiger Sorgfalt, ohne Beschädigung der feinen Elektrodendrähte vonstatten geht. Darauf folgt das Verschmelzen von Glasrohrende --16a-- und Glasstab --9-- unten, lotrecht gehalten und mit einer Flamme, die in Fig.11 durch Pfeile --17-- angedeutet ist, wird das Glasrohrende --16a-- über dem Glasstab --9-- eingeschrumpft bis beide vollkommen zusammenverschmolzen sind. Nach dem Abschneiden an der Klebestelle (Fig.9) hat der Glasstab --9-- bei vorgegebenem Durchmesser eine solche Länge und das Glasrohrende --16a-- bei entsprechender Länge eine solche Wandstärke, daß beim Verschmelzen von Glasstab --9-- und Glasrohrende --16a-- das Gewicht der Schmelze gerade die wirkenden Oberflächenkräfte kompensiert, so daß sich die Schmelze weder zusammenzieht noch die Spitze gestreckt wird. Die hierzu erforderlichen Massen von Glasstab und Glasrohrende können leicht, z.B. experimentell ermittelt werden, was für den jeweiligen Typ der Sauerstoffelektrode nur einmal zu erfolgen braucht. Beim Verschmelzen werden so die feinen Elektrodendrähte mechanisch nicht beansprucht und sie bleiben mit nur sehr geringen Abweichungen in der festgelegten Lage.

30 Nach dem Verschmelzen von Glasrohrende --16a und Glasstab --9-- läßt man zur Entspannung wie üblich die Spitze ausglühen.

Abschließend sucht man unter dem Mikroskop die Stelle in der Spitze auf, wo die Elektrodendrähte --5, ...5,-- über dem Kreisumfang am gleichmäßigsten verteilt sind und schneidet an dieser Stelle --18-- die Elektrode ab (Fig. 12).

35 Eine nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren hergestellte Vierdraht-Sauerstoffelektrode zeigt in perspektivischer Darstellung Fig.13. In der nach dem Abschneiden erhaltenen Elektrodendstirnfläche --7-- sind die in ihr freiliegenden Querschnittsflächen --8-- der Elektrodendrähte --5, ...5,-- sehr gleichmäßig auf einem Kreisumfang von vorgegebenem Durchmesser verteilt. In der kompakten, aus einer einheitlichen Glasschmelze bestehenden Hüllenspitze --2-- der Elektrode verlaufen die Elektrodendrähte --5, ...5,-- parallel zur Spitzenlängsachse und die über die halbkugelförmige Stützfläche --4-- geführten Enden der Elektrodendrähte sind direkt am Ableitdraht --3-- elektrisch leitend befestigt. Die Glashülle --1-- hat den gleichen Außendurchmesser wie die Spitze --2--, die einige mm lang ist. Im Bedarfsfalle kann man deshalb ein weiteres Stück der Spitze abschneiden, ohne daß für diese Elektrode mit der gekürzten Spitze Änderungen bei der 40 Elektrodenthalterung des Gerätes erforderlich sind. Die Führung der Elektrodendrähte --5, ...5,-- über die halbkugelförmige Stützfläche --4-- ermöglicht ein leichtes Handhaben der feinen Elektrodendrähte und verhindert Beschädigungen der Elektrodendrähte bei deren Ausrichten auf dem Glasstab, da die Elektrodendrähte tangential von der Stützfläche abgehen und die Befestigungsstelle entlastet ist. Durch das Ankleben mit Leitlack ist zudem eine elektrisch gut 50 leitende, haltbare Verbindung der Elektrodendrähte mit dem Ableitdraht gewährleistet.

Das vorstehend an Hand einer labormäßigen Einzelanfertigung ausführlich beschriebene Herstellungsverfahren von Mehrdraht-Sauerstoffelektroden kann unter Wahrung der wesentlichsten Schritte - Vorsehen einer halbkugelförmigen Stützfläche, Ankleben der Elektrodendrähte mit Metall-

kolloid an derselben und mit geschmolzenem Glas am andern Ende, sowie richtige Abstimmung der Massen von Hüllenspitze und Glasstab vor dem Zusammenschmelzen - leicht für eine Serienfabrikation und auch für eine Automatisierung der Herstellung abgeändert werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Mehrdraht-Sauerstoffelektrode mit einer Glashülle, mit einem in dieser Glashülle angeordneten
5 ten Ableitdraht und mit einer sich an der Stirnfläche der Elektrode befindenden reaktiven Oberfläche, die durch die Querschnittsflächen von in der Hülle befindlichen Drähten gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Glashülle (1) mit einer Spitze (2) versehen ist, in welcher ein Körper (4a, 9) eingesetzt ist, daß dieser Körper eine halbkugelförmige Stützfläche (4) aufweist, in welcher der
10 Ableitdraht (3) gehalten ist, daß jeder der Drähte (5₁, 5₂, ...) im Bereich der Stützfläche (4) mit dem Ableitdraht (3) elektrisch leitend verbunden und zunächst im Viertelbogen über die Stützfläche (4) und dann parallel zur Längsachse der Hüllenspitze (2) zur Stirnfläche (7) der Elektrode geführt ist.
2. Sauerstoffelektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Hüllenspitze (2; 9, 16a) sich eine gerade Anzahl von Drähten (5₁, ... 5_n) befindet, wobei je zwei Drähte (5₁, 5₂, 5₃, 5₄) einander diametral gegenüberliegen, und daß jedes Paar einander diametral
15 gegenüberliegender Drähte (5₁, 5₂, 5₃, 5₄) durch nur ein Drahtstück (5; 5a) gebildet ist, das in seiner Mitte am Kathodendraht (3) befestigt ist.
3. Sauerstoffelektrode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ableitdraht (3) an seinem einen Ende eine Metallkugel (4a) aufweist, deren dem Ableitdraht (3) zugewandte Hälfte die Stützfläche (4) bildet.
- 20 4. Sauerstoffelektrode nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallkugel (4a) direkt von einem Ende des Ableitdrahtes (3) selbst gebildet ist.
5. Sauerstoffelektrode nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ableitdraht (3) und die übrigen Drähte (5₁, 5₂) aus Platin sind und die genannten Drähte (5₁, 5₂, ...) am Ableitdraht (3) mit Leitlack mit kolloidalem Silber oder Gold befestigt sind.
- 25 6. Verfahren zur Herstellung der Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ableitdraht (3) und ein runder Glasstab (9) unter Bildung eines halbkugelförmigen Überganges vom dünneren Ableitdraht (3) zum dickeren Glasstab (9) miteinander fest verbunden werden, daß an dem eine Stützfläche (4) bildenden Übergang die Drähte (5₁, ... 5₂) mit dem Ableitdraht elektrisch leitend verbunden werden, daß die Drähte (5₁, 5₂, ...) über die halbkugelförmige Übergangs-Stützfläche (4) gebogen und auf dem Glasstab (9) mittels einer Klebmasse angeklebt werden,
30 daß der Ableitdraht (3) mit dem Glasstab (9) und den Drähten (5₁, 5₂, ...) in die Glashülle (1; 16), die ein für die Aufnahme des Glasstabes (9) mit den Drähten (5₁, 5₂, ...) dimensioniertes rohrförmiges Ende (2; 16a) aufweist, eingelegt wird und in lotrechter Lage der Glashülle (1; 16) mit nach unten gerichtetem Ende (2; 16a) diese mit dem Glasstab (9) verschmolzen wird, wobei die
35 Länge des Glasstabes (9) und die Wandstärke der Hüllenspitze (2) so gewählt werden, daß beim Verschmelzen das Gewicht der Schmelze gerade die ein Zusammenziehen der Schmelze verursachenden Oberflächenkräfte kompensiert und die Drähte (5₁, 5₂, ...) im Glas weder gedehnt noch gekrümmt werden, und daß ein Endstück der mit dem Glasstab (9) verschmolzenen Hüllenspitze (2) abgeschnitten wird, um die Elektrodenstirnfläche (7) mit den in ihr frei liegenden Draht-Querschnittsflächen
40 (8) zu erhalten.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der halbkugelförmigen Stützfläche (4) das Ende des Ableitdrahtes (3) zu einer Kugel (4a) geschmolzen und diese Kugel (4a) an den Glasstab (9) angeschmolzen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte (5₁, 5₂, ...) an den
45 Ableitdraht (3) mit einem Metallkolloid (12) angeklebt werden, das nach Erwärmung eine haltbare, elektrisch leitende Verbindung des Ableitdrahtes (3) mit den übrigen Drähten (5₁, 5₂, ...) ergibt.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Drähte (5₁, 5₂, ...) an den Glasstab (9) mit einer Glaspulver enthaltenden Klebmasse (15) angeklebt werden.
- 50 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Klebmasse (15) zum An-

kleben der Drähte (5₁, 5₂,...) an den Glasstab (9) eine Mischung aus Glaspulver, Wasser und Gummiarabikum verwendet wird.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 6 bis 10, das zur Herstellung einer eine gerade Anzahl von Drähten enthaltenden Sauerstoffelektrode dient, dadurch gekennzeichnet, daß die mittigen Partien von je zwei Drähten (5, 5a) im Bereich der Stützfläche (4) am Ableitdraht (3) senkrecht zu diesem gehalten und mit Hilfe des Metallkolloids mit diesem zusammengeklebt werden, daß die Drahtstücke (5₁, 5₂, 5₃, 5₄) über die Stützfläche (4) gebogen und längs des Glasstabes (9) achsparallel ausgerichtet werden und daß ihre beiden Enden am Glasstab (9) angeklebt werden.

(Hiezu 2 Blatt Zeichnungen)

Fig.1

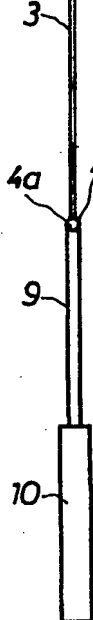
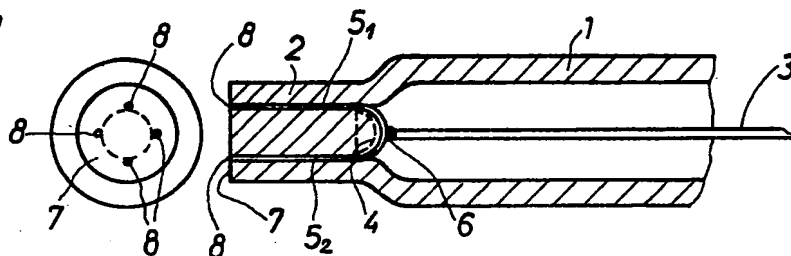


Fig. 2

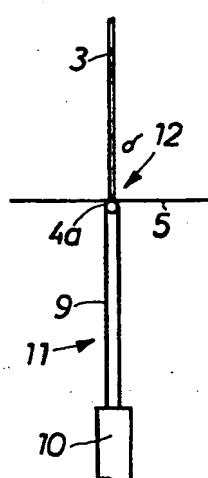


Fig. 3

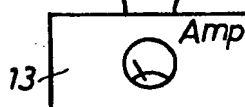
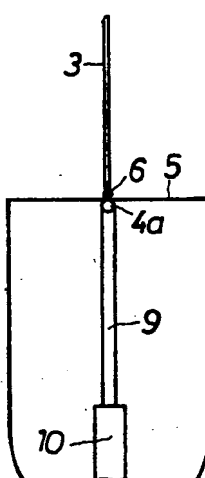


Fig. 4

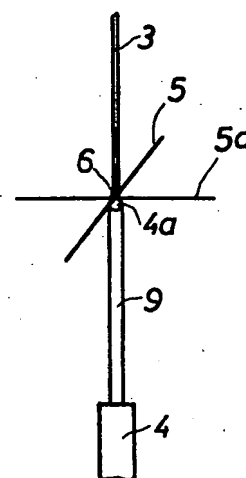


Fig. 5

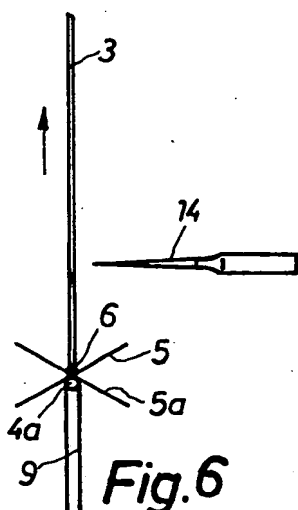


Fig. 6

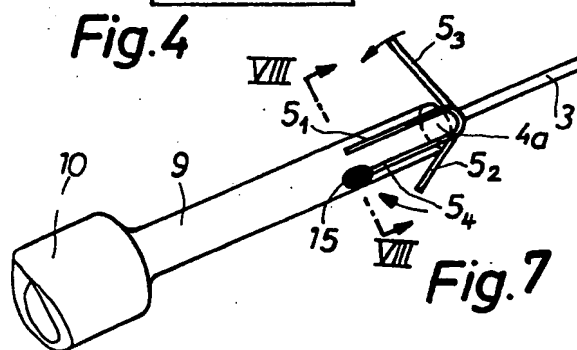


Fig. 7

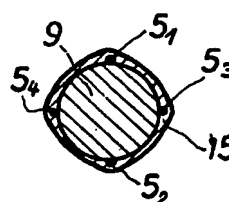
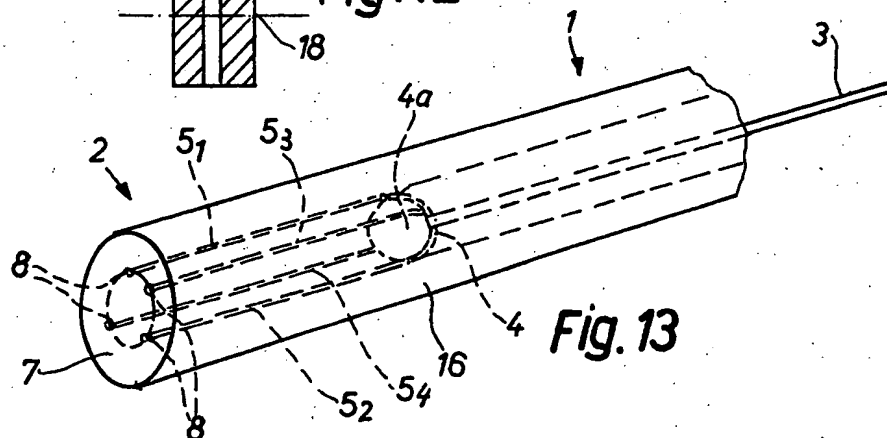
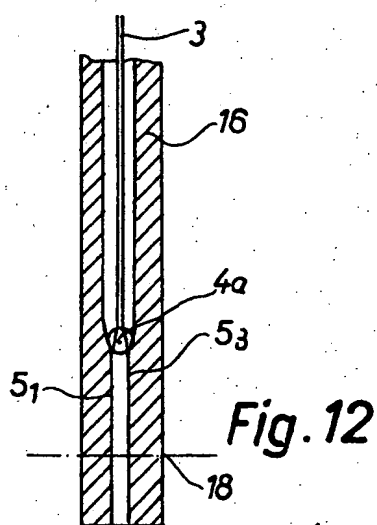
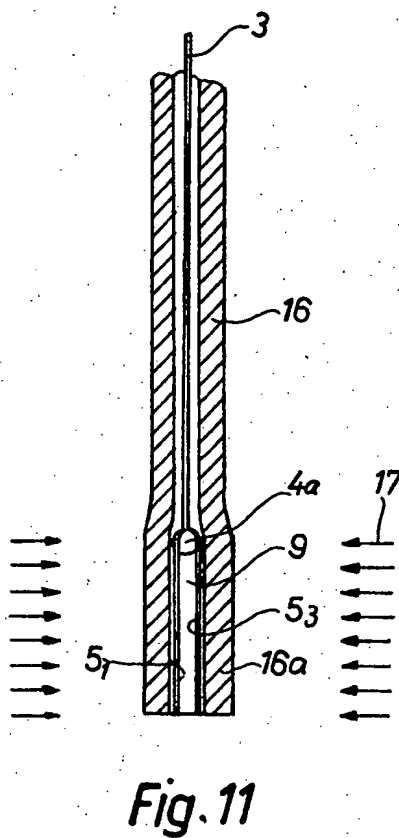
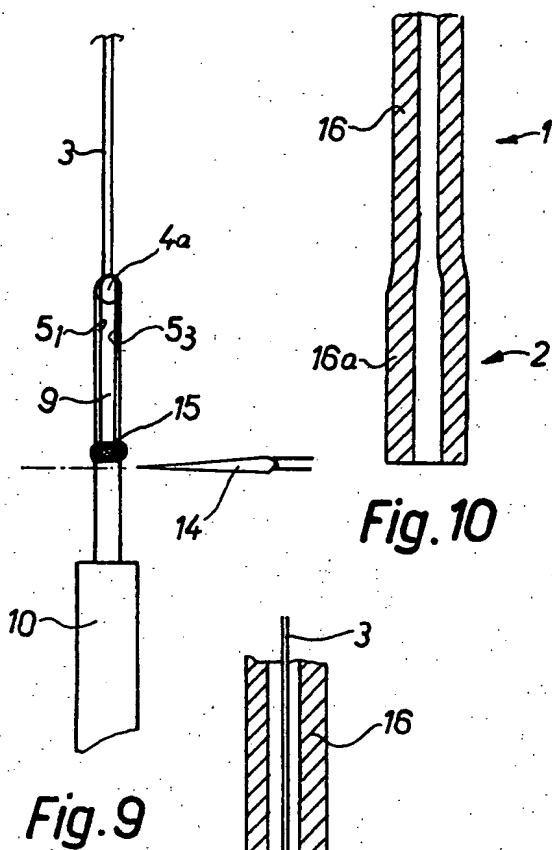


Fig. 8

VIII-VIII



BLANK PAGE